

小麦抗白粉病基因库拓建及其应用

吴政卿, 雷振生, 赖菁茹, 杨会民

(河南省农业科学院小麦研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 利用国内外 20 多个抗白粉病种质资源及农艺性状优良的推广种组成抗白粉病轮回选择群体, 建立动态的抗白粉病基因库, 并通过对不同世代群体内可育株选择, 选育小麦新品种。

关键词: 小麦; 白粉病; 轮回选择; 显性核不育基因($Ms2$)

中图分类号: S512.1035 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2002)02- 0062- 04

小麦白粉病是黄淮麦区主要流行病害之一, 生产上应用的小麦品种几乎都不抗白粉病, 究其原因, 这些品种主要是利用杂交育种选育而成, 遗传基础窄。本研究利用显性核不育基因($Ms2$)特性, 通过轮回选择, 将多个抗白粉病基因累加到一个群体或个体上^[1], 并选育出遗传基础丰富的抗白粉病小麦新品种。

1 亲本筛选原则

杂交育种中, 亲本选配的优劣, 是育种成败的关键, 轮回选择育种对亲本要求就更加严格, 亲本选择不当就可能导致整个轮回选择的失败, 针对轮回选择特点^[1, 2], 确定以下亲本筛选原则。①生态类型广泛, 遗传基础丰富。选用美、澳、中等不同生态类型和地理起源的抗病、优质亲本, 生态类型差异大, 亲缘关系较远, 创造了极为丰富的遗传变异基础; ④注重基因累加效应。黄淮麦区为白粉病重发区, 选择携带抗白粉病基因 $Pm1\sim Pm6$ 的抗原亲本, 通过轮回选择, 使抗病基因不断重组累加, 提高群体内个体水平, 选育出抗多种生理小种品种; ④抗病性、农艺性、品质互补。国内外抗原亲本的植株偏高、丰产性差、晚熟; 特别是优质材料的抗性更差, 多数为红粒, 很难直接利用, 只有结合当地农艺性状优良、适应性广的栽培种等, 通过基因交换与重组, 使整个群体或个体的抗性、品质得到同步改良。

2 抗白粉病原始群体组建

以百农 3217、郑州 761、豫麦 2 号、豫麦 16 号等主要农艺亲本不育材料为母本, 以携
 表 1 抗白粉病原始群体主要亲本

农艺亲本	抗 源 亲 本
百农 3217	Axmia× 8cc($Pm1$), Maris Dore(Mid), ULKa× 8cc($Pm2$), Asosa× 8cc($Pm3a$)
郑州 761	Chni× 8cc($Pm3b$), Khaplic($Pm4a$), Hope× ($Pm5$), Tpl 14($Pm2, Pm4$)
豫麦 2 号	CI2633($Pm2, Pm6$), C39($Pm2, Pm4, Pm6$), Maris Huntsnan($Pm6$), veery“ S”
豫麦 16 号	Banks, 燕小黑 1- 1, 贵农 11, 郑州 831, TJB529/ 187, 等等

带不同抗白粉病基因的 Axmia8a(Pm1)、Maris Dore(MID)、ULka8cc(Pm2)、贵农 11、郑州 831 等 20 多个国家材料为父本, 按比例相间种植, 组成抗白粉病原始群体(MPRC₀)(表 1)。

3 抗白粉病轮回选择及主要技术措施

3.1 抗白粉病轮回选择

原始群体为 C₀, 以后各轮选群体依次为 C₁, 2, 3, 4, ..., n(图 1)。从原始群体内, 收获不育株种子, 按比例株行条播种植, 组成第 1 轮轮选群体(MPRC₁)。从该轮选群体内选择优良不育株, 组成第 2 轮轮选群体, 以此类推。从每轮选择的优良可育株种子, 一部分种子则在选种圃内作为选种用, 一部分种子则返回到轮选群体内, 充分保证优良基因不丢失。通过轮回选择, 使优良基因不断重组与累加, 达到优优互交, 优中选优。

3.2 主要技术措施

人工隔离 由于核不育基因材料是开颖授粉, 为防止外界花粉污染群体, 对整个群体进行隔离, 自然隔离距离群体 500 m 以内无其他小麦, 人工隔离搭 3 m 高的隔离棚。

异地选择 在河南周口、平顶山、漯河等病害重发区, 进行抗性异地选择, 同时增强了群体的适应性, 还加大了群体规模, 提高了群体内优良基因频率和选择效果。

诱变接种鉴定及品质分析 利用感各种白粉病生理小种的品种津丰 1 号为白粉病诱变源, 种在群体内, 并对诱发行接种条锈病混合小种, 诱导群体发病, 进行抗病选择。并对群体进行沉降值和蛋白质含量分析, 筛选优质材料。

4 轮回选择效果

国内抗白粉病资源携带的抗白粉病基因大都没有标记清楚, 如果选择抗病基因不清楚材料, 盲目组群, 往往是单个基因的姊妹交配, 遗传基础窄, 难以达到抗病基因累加效果。而本研究, 利用国外已经明确的抗白粉病基因 Pm1~Pm6 的材料[Amia 8cc(pm1)、Maris Dore(M1d)、U1ka 8cc(pm2)、CI12633(Pm2, Pm6)], 与丰产性好、适应广泛的农艺亲本百农 3217、豫麦 2 号、豫麦 16 号等组成轮选群体, 通过轮选, 使抗白粉病基因不断重组累加, 建立种内基因库, 选育出高产、抗病、优质小麦新品系和种质资源, 取得显著的选择效果(表 2)。

1988~1990 年从轮选群体随机取 200 株调查表明, 抗病株率逐年增加, 特别是“0”级免疫株, 增加幅度大, 说明抗白粉病基因已累加到个体上, 从而提高整个群体水平抗性。在抗病选择同时, 对株高及其他农艺性状进行选择, 总平均株高由 1988 年的 87.4 cm 下降到

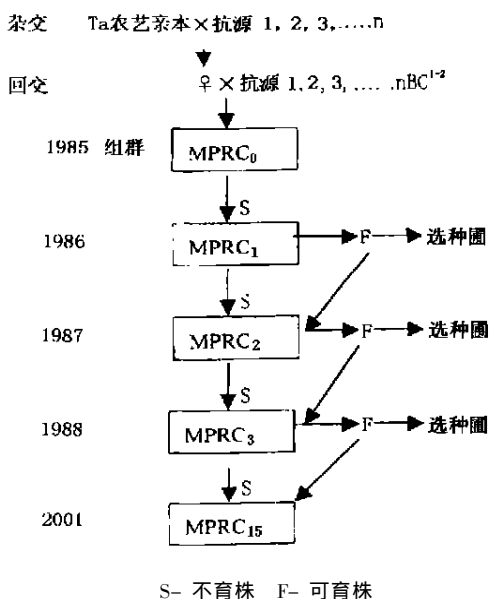


图 1 抗白粉病轮回选择过程

1990 年的 81.9 cm。因此，对群体的抗性和农艺性状改良都是有效的^[3, 4]。

表 2 抗白粉病轮选效果

项目	年度	白粉病反应型					总平均株高 (cm)
		抗 病		感 病			
		0	1	2	3	4	
占群体比例(%)	1988	38. 2	21. 2	12. 7	26. 0	1. 9	
	1989	56. 0	10. 0	12. 0	20. 0	2. 0	
	1990	60. 1	11. 2	13. 3	13. 6	1. 8	
平均株高(cm)	1988	90. 0	85. 1	85. 4	85. 4	80. 7	87. 4
	1989	84. 2	79. 1	89. 0	84. 5	76. 3	84. 2
	1990	82. 3	80. 1	86. 0	81. 7	79. 4	81. 9

5 可育株(F) 选择方法

创造变异是选择的基础，而选择方法是选择成败的关键，不同的变异类型，选择方法有很大差异，从轮选群体选择的优良可育株遗传基础丰富，异质性强，分离类型多，持续时间长，根据多年育种实践和研究总结出：测产与连续选择相结合、系谱选择与混合选择相结合，品质分析与选择相结合一套行之有效的可育株选择方法。

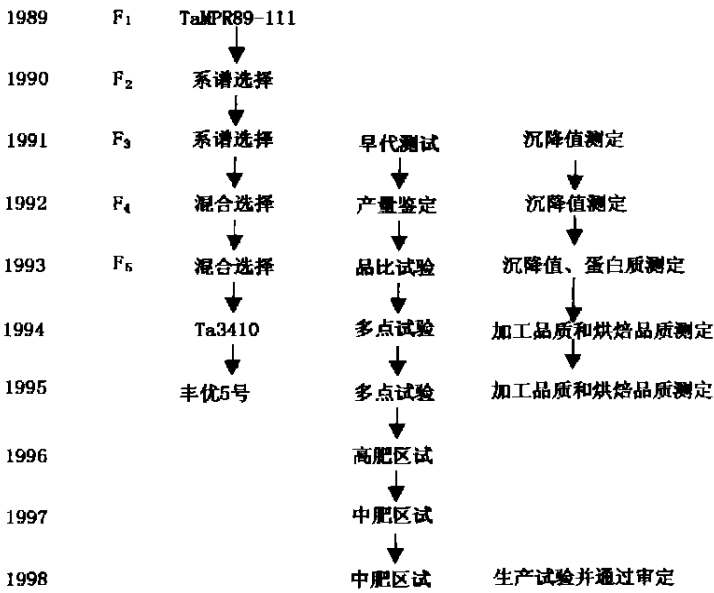


图 2 豫麦 50 号选育过程

豫麦 50 号的选择过程：1989 年从第 4 轮选群体中，选出 1 株半矮秆、抗白粉病优良可育株 TaMPR- 111，1990 年种在选种圃 F₂，当选 20 多株，表现为大穗、白粒、粉质，性状表现基本一致。F₃ 分单株种植，性状分离较大，有强春性、春性、弱春性和半冬性，子粒间有粉质和半粉质差异，当代淘汰全部倒伏株行，当选 120 个单株和 8 个株系，8 个株系参加品质分析和产量试验，F₄，F₅ 株系混合种植，通过产量试验，Ta911731 混系表现突出，

F₅ 选 500 多穗, 根据试验观察、室内考种、品质分析, 筛选出 Ta943410 (丰优 5 号) 表现抗病性好, 产量高, 且加工品质和烘焙品质良好, 适宜加工蛋糕、饼干, 并推荐参加了省区试和省生产示范试验, 其选育程序见图 2。利用抗白粉病基因库, 针对豫麦 13 号感白粉病、丰产性好的特点, 组建了豫麦 13 号改良群, 并利用该基因库优良不育株与常规亲本杂交, 选育出一批高抗白粉病的高代品系及种质资源。

6 讨论

抗白粉病基因库是动态基因库, 随时可以将新的抗性基因输入基因库, 并加以改良, 不但可以提高基因库生命力, 而且可以为育种提供更丰富的资源材料。轮回选择育种与杂交育种不同, 杂交育种主要发挥单基因或个别主效基因的作用, 而轮回选择育种, 不但能发挥主效基因的作用, 而且通过多基因的重组与累加, 综合改良品种或改良多基因控制的性状, 并在庞大基因群交换过程中, 有可能打破不利连锁, 并能发挥微效基因的集体功能。豫麦 50 号既克服了抗白粉病轮选群体主要亲本百农 3217 的不足, 如感白粉病、感条锈病、感叶枯病, 成熟落黄差, 子粒饱满度差等不良性状, 又继承了百农 3217 丰产性好、适应性广的优点, 集高产、抗病、优质于一体, 是多基因累加后的集中表达, 也是利用轮回选择综合改良品种的具体表现。

参考文献:

- [1] 邓景扬. 太谷核不育小麦[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 4.
- [2] 刘秉华. 小麦核不育性与轮回选择育种[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1994. 10.
- [3] 蒋国梁. 小麦抗赤霉病基因库研究 iv. 不同轮选群体抗赤霉病性和株高的分析[J]. 作物学报, 1991, 17 (5): 346–350.
- [4] 黄德崇. 小麦抗赤霉病性状轮回选择效果分析[J]. 上海农业学报, 1990, 6(4): 39–44.
- [5] 曹淑华, 马传喜. 软质小麦品质性状及其相关性[J]. 作物杂志, 1997, (1): 36.
- [6] 白瑞珍, 肖志敏. 龙麦 23 的选育与太谷核不育小麦的育种应用[J]. 黑龙江农业科学, 1997, (2): 29.

Open up and Utilization of Powdery-mildew-resistant Gene Pool in Wheat

WU Zheng-qing, LEI Zhen-sheng, LAI Jing-ru, YANG Hui-min

(Wheat Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou Henan 450002, China)

Abstract: More than 20 powdery-mildew resistant germplasm and released cultivars from United States, Australia and in our country were used as recurrent parents to open up Pm-resistant gene pool, and breed new wheat varieties through the selection of fertile in different generations.

Key words: Wheat; Powdery mildew; Recurrent selection; Ms2